

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-308964

(43)公開日 平成6年(1994)11月4日

(51)Int.Cl.  
G10H 7/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8622-5H

G10H 7/00

521 K

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平5-101557

(22)出願日 平成5年(1993)4月27日

(71)出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72)発明者 今野 文智

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

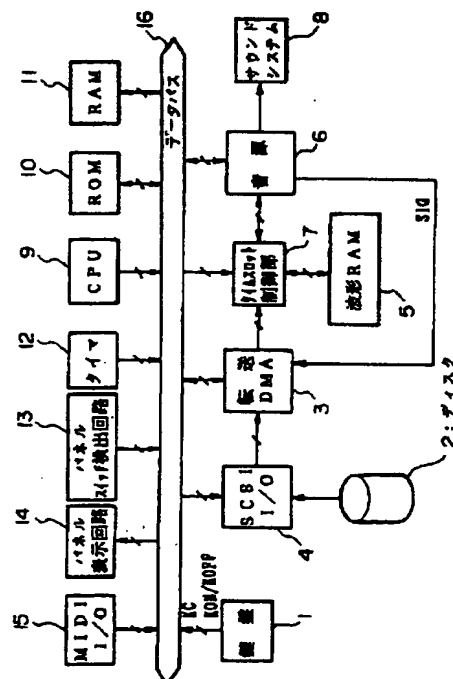
(74)代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54)【発明の名称】 楽音形成装置

(57)【要約】

【目的】 複雑な構成を必要とせずに小型な装置で、楽音発生が遅れが生じることなく、外部メモリに記憶された波形データに基づいて楽音信号を形成することができる楽音形成装置を提供する。

【構成】 楽音発生指示に先立ち、転送DMA3はディスク2から波形RAM5へアタック波形データを転送する。楽音発生指示が出されると、音源回路6は波形RAM5に記憶されたアタック波形データを読み出し、同時に、転送DMA3は波形RAM5内のバッファにアタック部以外の波形データを転送する。音源回路6は、アタック波形データの読出しを終了すると転送DMA3によりバッファに転送された波形データを読み出し、同時に、転送DMA3は音源回路6が読出しを行っている領域以外のバッファの領域に新たに波形データを転送する。以降、この音源回路6による読出しと転送DMA3による転送とが繰り返し行われる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 楽音波形の先頭部に関わる先頭波形データと前記先頭部以降に関わる後部波形データを記憶した外部メモリと、

前記先頭波形データを記憶する先頭波形記憶領域と、前記後部波形データを所定 $\Delta$ ずつ記憶する粗微の領域からなるバッファ記憶領域を有する波形メモリと、

楽音発生に先立ち、前記外部メモリから前記先頭波形データを前記波形メモリの先頭波形記憶領域に伝送し、楽音発生指示が発生すると、前記外部メモリから前記後部波形データを前記バッファ記憶領域の前記粗微の領域に所定 $\Delta$ ずつ順次伝送する伝送手段と、

前記楽音発生指示が発生すると、前記波形メモリの先頭波形記憶領域に記憶された先頭波形データに基づいて楽音信号の先頭部を形成し、その後、前記伝送手段により前記波形メモリのバッファ記憶領域に順次伝送される前記後部波形データに基づいて前記楽音信号の後部を形成する楽音信号形成手段とを具備することを特徴とする楽音形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は主として電子楽器に用いられる楽音形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 電子楽器等に用いられる楽音形成装置として、自然楽器音の立上りから終了までの楽音波形の各瞬時値を楽音波形データとしてメモリに記憶し、これらを読み出すことにより楽音信号を形成するものがある。しかしながら、音色毎、音高／音域毎に全楽音波形データを記憶させるためには、大容量のメモリが必要であり、このために半導体メモリを使用すると、コスト高になるという問題があった。そこで、大容量であり、かつ比較的安価な磁気ディスク装置を用いることが考えられる。しかし、この場合、磁気ディスク装置は脱出し遅延が遅く、押圧と同時に楽音が発生することが不可能であった。

【0003】 このような問題に鑑み、例えば脱出し専用の半導体メモリからなる高速脱出し可能な第1のメモリと、ディスク装置のような大容量の第2のメモリとを設け、第1のメモリに、楽音波形の立上り時刻から一定時間T内の部分（立上り部）に関する楽音波形データを記憶し、第2のメモリに、この立上り部以降の部分に関する楽音波形データを記憶するものが知られている（特公昭64-1800号公報）。あるいは、磁気ディスクからなる第1のメモリおよび第2のメモリを設け、第1のメモリを粗微のセクタに分割して、この粗微のセクタ各々に楽音波形の立上り部に関する楽音波形データを粗微して記憶させ、立上り部以降の楽音波形データを第2のメモリに記憶させるようにしたものもある（特開平61-22398号公報）。このような装置によれば、盤

のいずれかのキーが押下されると、まず、第1のメモリから楽音波形の立上り部に関する楽音波形データが読み出され、この立上り部の楽音信号が発生する。この間に第2のメモリのアクセスが行われ、立上り部以降の部分に関する楽音波形データが読み出されて、一定時間Tの経過後、その部分の楽音信号が発生する。ここでは、第1のメモリの脱出し結果と第2のメモリの脱出し結果とが、セレクトにより切り換えられて出力される。このような構成によって、発音遅れが解消され、同時に外部ディスク装置の楽音波形を再生開始することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述した従来の楽音形成装置において、不連続点のない楽音波形を再生するためには、第1のメモリの脱出し系統によって立上り部に係る楽音信号の出力が終了すると同時に、第2のメモリの脱出し系統によって立上り部以降の部分に係る楽音信号の出力が開始されるようにする必要がある。このため、従来の、例えば、第2のメモリとセレクトとの間にバッファメモリとしてFIFO（First In First Out）メモリを介挿させ、第2のメモリの出力信号を一旦このFIFOメモリに蓄えることにより、第1のメモリと第2のメモリからの信号の出力のタイミングを調整していた。このような事情から、従来の楽音形成装置は、構成が複雑となり、各系統を接続するための回路も必要であるために、装置が大型化するという問題があった。

【0005】 この発明は、このような背景の下になされたもので、複雑な構成を必要とせずに小型な装置で、楽音発生が遅れが生じることなく、外部メモリに記憶された波形データに基づいて楽音信号を形成することができる楽音形成装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明による楽音形成装置は、楽音波形の先頭部に関わる先頭波形データと前記先頭部以降に関わる後部波形データを記憶した外部メモリと、前記先頭波形データを記憶する先頭波形記憶領域と、前記後部波形データを所定 $\Delta$ ずつ記憶する粗微の領域からなるバッファ記憶領域を有する波形メモリと、楽音発生に先立ち、前記外部メモリから前記先頭波形データを前記波形メモリの先頭波形記憶領域に伝送し、楽音発生指示が発生すると、前記外部メモリから前記後部波形データを前記バッファ記憶領域の前記粗微の領域に所定 $\Delta$ ずつ順次伝送する伝送手段と、前記楽音発生指示が発生すると、前記波形メモリの先頭波形記憶領域に記憶された先頭波形データに基づいて楽音信号の先頭部を形成し、その後、前記伝送手段により前記波形メモリのバッファ記憶領域に順次伝送される前記後部波形データに基づいて前記楽音信号の後部を形成する楽音信号形成手段とを具備することを特徴としている。

【0007】

【作用】上記構成によれば、楽音発生指示に先立ち、転送手段は外部メモリから波形メモリの先頭波形記憶領域へ先頭波形データを転送する。楽音発生指示が出されると、楽音信号形成手段は、波形メモリに記憶された先頭波形データに基づいて楽音信号の先頭部を形成し、その間、転送手段は、外部メモリから後部波形データを所定量ずつ順次波形メモリのバッファ領域に転送する。楽音信号形成手段は、先頭波形データに基づく楽音信号の形成を終了すると、転送手段によりバッファ領域に転送された後部波形データに基づいて、楽音信号の後部を形成する。これと同時に、転送手段は、バッファ領域に新たに後部波形データの所定量を転送する。

【0008】

【実施例】

#### 51. 構成

<全体構成>以下、図面を参照して、この発明の一実施例について説明する。図1はこの発明の一実施例による楽音形成装置を用いた電子楽器の構成を示すブロック図である。この図において、1は鍵盤回路であり、複数の鍵を有する鍵盤の各鍵が押鍵されると、押鍵状態であることを示すキーオン信号KON、および該鍵に対応するキーコードKCをデータバス16へ出力する。2は大容量のディスクであり、例えば磁気ディスク等が用いられ、所望の楽音について、楽音波形のアタック部に關する楽音波形データ（アタック波形データ）と、それに続く楽音波形データとが記録されている。図2に、ディスク2の記憶内容を示す。この図は、磁気ディスク等のトラックを直線状に表したものである。ここでは、音色毎に、複数のクラスタC、C、…によって音色ファイルFL<sub>q</sub>（ $q=1\sim n$ ）が構成されており、各音色ファイルFL<sub>q</sub>の先頭のクラスタCは、アタック部に關する楽音波形データが記録されたプリロード部PR<sub>q</sub>（ $q=1\sim n$ ）となっている。また、これら音色ファイルFL<sub>q</sub>は、各々鍵域（音域）毎の複数の波形ファイルからなっている。

【0009】図1において、3は転送DMAであり、ディスク2から楽音波形データを読み出し、データバス16を介さずに直接波形RAM5へ供給するものである。4はSCSIインタフェースであり、転送DMA3がディスク2から楽音波形データを読み出す際のインタフェースとなる。波形RAM5は、楽音波形のアタック部の楽音波形データが記憶されるアタック波形記憶領域と、楽音波形のアタック部以降の楽音波形データが記憶されるバッファ記憶領域とを有する。波形RAM5の詳細については後述する。

【0010】次に、6は音源回路であり、PCM音源等からなる。音源回路6は、データバス16を介して供給される各情報に基づいて、波形RAM5にロードされた楽音波形データを順次読み出し、読み出した楽音波形データに基づいて楽音信号を出力する。音源回路6は、4

個の発音チャンネルを有し、これら各発音チャンネルの楽音信号発生処理を時分割多重制御により行うものであり、各発音チャンネル毎に独立した楽音信号を形成し得るように構成されている。音源回路6の詳細な構成については後述する。7はタイムスロット制御部であり、転送DMA3による波形RAM5への書き込みと、音源回路6による波形RAM5からの読み出しとが同時に行えるように、タイミング制御を行うものである。なお、このようにDMAと音源とによるRAMへの同時アクセスを可能にした回路は、本願出願人により提案されている（特開平4-210944）。8はサウンドシステムであり、音源回路6から出力される楽音波形信号をアナログ信号に変換し、スピーカから楽音として発音する。

【0011】次に、9はCPUであり、データバス16を通して、鍵盤回路1および後述するパネルスイッチ検出回路13による検出結果を取り込み、ROM10およびRAM11に記憶されたデータを読み込んでパネル表示回路14および音源回路6等各部の制御を行う。ROM10は、CPU9が行う制御に使用される制御プログラム等を記憶している。また、RAM11は、CPU9が上記制御プログラムに基づく制御を行う際に使用する各変数、および $n$ 個の音色に各々対応した音色データ等を記憶している。

【0012】12はタイマであり、所定時間間隔毎にデータバス16を介してCPU9にクロック信号を供給する。13はパネルスイッチ検出回路であり、図示しないパネル面に配備された各種パネルスイッチのON/OFFを検出し、それらのON/OFF状態をデータバス16へ出力する。これらのパネルスイッチとして、音色選択スイッチや波形ロードスイッチ等が配置されている。ここで、音色選択スイッチは、発生すべき楽音の音色を指示する音色番号TCを選択指定する。波形ロードスイッチは、ディスク2から波形RAM5にロード（転送）すべき楽音波形データの音色を指示する音色番号TC、および該楽音波形データを波形RAM5のどこに記憶領域にロードするかのロード位置を指定する。パネル表示回路14は、LED（Light Emitting Diode）もしくはLCD（Liquid Crystal Display）等からなり、設定された音色番号及び音色名等を表示する。15はMIDIインタフェースであり、図示しないMIDI端子に接続された外部機器によって入力となされる場合の入力信号を、データバス16を介してCPU9に供給する。

【0013】<波形RAM5>ここで、波形RAM5のメモリマップを図3に示す。この図に示すように、波形RAM5には、各々スタートアドレスASA<sub>p</sub>（ $p=1\sim m$ ）から始まる $m$ （ $m<n$ ）個の音色に対応したアタック波形グループ記憶領域AWG<sub>p</sub>（ $p=1\sim m$ ）が設定されている。各アタック波形グループ記憶領域AWG<sub>p</sub>には、図2に示したディスク2のプリロード部PR<sub>q</sub>に記録された各鍵域に対応した複数のアタック波形デー

タがロードされる。言い換えると、各アタック波形グループ記憶領域AWG<sub>p</sub>には、鍵盤の鍵盤毎の $k$ 個( $k$ は鍵盤数)のアタック波形データが記録されるようになっている。例えば、この図に示すように、アタック波形グループ記憶領域AWG2は、 $k$ 個の鍵盤に対応した $k$ 個のアタック波形データ記憶領域AW2-1~AW2- $k$ からなる。また、これらアタック波形グループ記憶領域AWG<sub>p</sub>は、各々データ長が異なるため、それを調整するための空き領域BKが設けられている。そして、波形RAM5は、4個の長時間再生用バッファであるバッファPB1~PB4を有している。このバッファPB1~PB4には、図2に示したディスク2のプリロード部PR<sub>q</sub>以外の楽音波形データがクラスタC、C、…単位でロードされる。本実施例においては、このバッファPB1~PB4は各々ダブルバッファとなっており、最低、ディスク2の1クラスタ×2の大きさの領域が取られている。更に、波形RAM5には、その他のデータOTHERが記録される領域が設けられている。

【0014】<RAM11>次に、RAM11のメモリマップを図4に示す。まず、図4(a)に示すように、各音色データTCD<sub>q</sub>( $q=1\sim n$ )は、音色番号TC順に、音色ファイル名FL、波形ファイル枚数NM、鍵盤分割データBUN、ピッチデータPT、エンベロープデータEGD、および効果データEFC<sub>T</sub>から構成されている。音色ファイル名FLは、各音色について1つ設定されている。そして、 $k$ 個の鍵盤に対応して、この音色ファイル名FLに拡張子w01~w0 $k$ が付加されることにより、鍵盤毎の波形ファイル名が決定される。例えば、音色がサキソフォンとすると、音色ファイル名FLはSAXであり、各波形ファイル名はSAX.w01, SAX.w02, …SAX.w0 $k$ となる。そして、波形ファイル枚数NMとして、この $k$ の値が記憶される。なお、鍵盤分割数 $k$ は音色毎にそれぞれ設定されている。また、鍵盤分割データBUNにより、各波形ファイルと鍵盤とが対応付けされている。更に、ピッチデータPTは、楽音のピッチを適宜必要に応じて変調するためのデータである。そして、エンベロープデータEGDは、音源回路6のエンベロープジェネレータEGで発生するエンベロープ波形のレベルや時間のパラメータに関する情報、効果データEFC<sub>T</sub>は、音源回路6のエフェクタEFにおいて付与する効果の状態を設定する情報である。

【0015】また、RAM11は、図4(b)に示すように、ディスク2から波形RAM5にロードされたアタック波形データの音色番号TCが記憶される領域を有しており、この領域には、 $m$ 個の音色分の音色番号TCがロード済音色番号TCX<sub>p</sub>( $p=1\sim m$ )として記憶される。更に、図4(c)に示すように、RAM11には、波形RAM5内の各アタック波形グループ記憶領域AWG<sub>p</sub>における各鍵盤のアタック波形データ記憶領域

のスタートアドレスAS<sub>A<sub>p</sub>-k</sub>が記憶される。

【0016】<音源回路6の構成>ここで、図1における音源回路6の詳細な構成を図5に示す。この図において、62a~62cはレジスタであり、データバス16からキーコードKC、キーオン信号KON、キーオフ信号KOFF、およびCPU9によりRAM11から読み出される各種データが各発音チャンネル別に供給されて書き込まれる。この場合、レジスタ62aは、キーコードKCが与えられると、このキーコードKCに対応する周波数ナンバFに変換して出力する手段を有している。この周波数ナンバFは、楽音のピッチ(音高)を指定するものであり、整数部Intおよび小数部Frから構成されている。また、レジスタ62aには、当該発音チャンネルにおいて上述した波形RAM5から読み出すべき楽音波形データのアタック波形データが記憶されている記憶領域のアタックスタートアドレスASおよびアタックエンドアドレスAEや、バッファPB1~PB4のうち、当該楽音波形データの記憶されているバッファ領域のループスタートアドレスLSおよびループエンドアドレスLE等のデータが与えられる。これらアタックスタートアドレスAS、アタックエンドアドレスAE、および、ループスタートアドレスLS、ループエンドアドレスLEについては、後述する。

【0017】63は位相発生回路およびアドレス生成回路等からなるアドレスカウンタであり、アタック波形データの読出し時には、レジスタ62aから供給される周波数ナンバFを所定クロックに従って繰返し累算した累算値とアタックスタートアドレスASとを加算し、その加算値の整数部を波形RAM5からアタック波形データを読み出すための読出しアドレスデータADとしてタイムスロット制御回路7を介して波形RAM5に対して出力すると同時に、上記加算値の小数部を補間用データFr<sub>ac</sub>として波間回路64に対し出力する。また、アドレスカウンタ63は、アタック部以降の楽音波形データの読出し時には、上述の周波数ナンバFの累算値とループスタートアドレスLSとを加算し、その加算値の整数部を読出しアドレスデータADとして出力すると同時に、該加算値の小数部を補間用データFr<sub>ac</sub>として出力する。64は補間回路であり、読出しアドレスデータADにより波形RAM5から読み出された波形データを、アドレスカウンタ63から出力される補間用データFr<sub>ac</sub>に基づいて補間演算を行う。ここでは、波形データの隣接するサンプル値間を補間用データFr<sub>ac</sub>によって一次直線補間してもよいし、2以上のサンプル値を用いて高次の補間を行ってもよい。

【0018】一方、レジスタ62bは、キーオン信号KON、キーオフ信号KOFF、キーコードKC、音色番号TC、および、CPU9によりRAM11から読み出されたエンベロープデータEGDを、エンベロープジェネレータ65へ出力する。エンベロープジェネレータ6

5は、キーオン信号KON、キーオフ信号KOFFにตอบสนองして、エンベロープデータEGDおよびキーコードKC、音色番号TCに対応した波形形状のエンベロープ信号ENVを出力する。66は乗算器であり、補間回路64の出力信号に、エンベロープジェネレータ65からのエンベロープ信号ENVを乗算する。

【0019】また、レジスタ62cは、CPU9によってRAM11から読み出されるエフェクタデータEFFECTを、エフェクタ67に出力する。エフェクタ67は、エフェクタデータEFFECTに基づき、乗算器66の出力信号にリバース等の効果を付与して出力する。68は累算回路であり、エフェクタ67から発音チャンネル単位で時分割出力される各チャンネルの楽音信号の波形値を、各々累算して出力する。69はD/A（デジタル／アナログ）変換回路であり、累算回路68の出力信号をアナログ信号に変換し、サウンドシステム8に出力する。

#### 【0020】§2. 各変数

ここで、この動作を制御するために使用される各変数について説明する。これらの各変数は、RAM11の所定の記憶エリアに設定されるものである。

選択音色番号KTC：音色選択スイッチが操作された場合に、指定された音色番号TCがセットされる。

MIDI音色チャンネルMTCx：演奏情報（キーコードKC、キー音信号KON、キーオフ信号KOFF等）の入力手段としてMIDIが使用された場合、MIDIチャンネルの音色を設定するために、音色選択スイッチによって指定された音色番号TCがセットされる。

番号データi, j：1～mのうちのいずれかを表す。この番号データi, jにより、波形RAM5におけるアタック波形データの記憶位置が決定される。従って、音色番号データTCで表される値がRAM11のロード済音色番号データTCXiにセットされる場合、その楽音波形データの波形RAM5にロードされる際の先頭アドレスはスタートアドレスASAiとなる。

位置データKTX：上記選択音色番号KTCが示す音色番号TCに対応するアタック波形データが波形RAM5内の各アタック波形グループ記憶領域AWGpのうちのどの記憶領域にロードされているかの位置を示す。

ロード音色番号BUF：波形ロードスイッチの操作によって指定された音色番号TC（ディスク2から波形RAM5にロードすべき楽音波形データの音色を指示する）がセットされる。

キーコードデータKCD：キーオンイベントまたはキーオフイベントのあったキーのキーコードKCがセットされる。

発音チャンネルデータATG：キーオンイベントのキーが割り当てられる発音チャンネルの番号を示す。

アタックスタートアドレスAS：波形RAM5において、発音すべきアタック波形データの記憶されている記憶領域のスタートアドレスを示す。

アタックエンドアドレスAE：波形RAM5において、発音すべきアタック波形データの記憶されている記憶領域のエンドアドレスを示す。

バッファデータALP：バッファPB1～PB4のうち、発音時に使用されるバッファの番号を示す。

ループスタートアドレスLS：上記バッファデータALPの示すバッファの、スタートアドレスを示す。

ループエンドアドレスLE：上記バッファデータALPの示すバッファの、エンドアドレスを示す。

#### 【0021】§3. 動作

次に、本実施例による楽音形成装置の動作について、図6～図9に示すフローチャートにより説明する。この電子楽器の電源（図示せず）が投入されると、CPU9は図6にフローを示すメインルーチンの実行を開始する。まず、ステップS1に進み、初期化処理を行う。この初期化処理により、制御用の各種レジスタおよび各変数の初期化が行われる。そして、ステップS2において、CPU9は、鍵盤回路1を走査し、新たなキーオンイベントあるいはキーオフイベントがあるか否かを検出する。キーオンイベントがある場合は、図9にフローを示すキーオンイベント処理を実行し、キーオンイベント、キーオフイベントがない場合は、ステップS3に進む。なお、キーオフイベントがあった場合には、そのキーオフイベントのキーが割り当てられている発音チャンネルについて音源回路6にキーオフ信号KOFFを送り、そのチャンネルの発音を消音状態に制御すると共に、該チャンネルの割当てを解除する。ステップS3において、CPU9は、パネルスイッチ検出回路13を走査し、いずれかのパネルスイッチが操作されたか否かを判断する。この結果、音色選択スイッチが操作された場合は、図7にフローを示す音色選択処理を実行し、波形ロードスイッチが操作された場合は、図8にフローを示す波形ロード処理を実行する。ステップS3においていずれのパネルスイッチの操作が検出されない場合は、そのままステップS4に進む。そして、ステップS4において、鍵盤の代わりにMIDIを使用する場合はMIDIの処理を実行し、その他のパネル処理、および、表示処理等を実行する。

【0022】＜音色選択スイッチ操作時の処理＞まず、演奏者が音色選択スイッチを操作して、音色番号TCを指定した場合に行われる処理について、図7のフローチャートにより説明する。まず、ステップS10において、CPU9は、演奏者によって指定された音色番号TCを選択音色番号KTCにセットする。なお、ここでMIDIによって入力が行われる場合は、音色番号TCはMIDI音色チャンネルMTCxにセットされる。次に、ステップS11において、選択音色番号KTCによって表される音色番号TCが、RAM11のロード済音色番号TCXpのいずれかに存在するか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合、すなわち、指定された音

色についてのアタック波形データがまだ波形RAM5にロードされていない場合は、ステップS12に進む。そして、ステップS12において、CPU9は、ロード済音色番号TCXpのうちのいずれかに選択音色番号KTCを割り当て、そのロード済音色番号TCXpの何番目に割り当てたかを番号データiにセットする。例えば、選択音色番号KTCをロード済音色番号TCX2に割り当てたとすると、番号データiは「2」となる。

【0023】次に、ステップS13に進み、CPU9は、選択音色番号KTCによりRAM11を検索し、当該選択音色番号KTCに対応した音色データTCDqの波形ファイル枚数NMを読み出し、波形RAM5におけるアタック波形グループ記憶領域AWGp(図3)として、その枚数分の記憶容量を確保する。次に、ステップS14において、CPU9は、ガベージコレクション処理によって、アドレスを変換することにより波形RAM5を整列する。例えば、番号データiが「2」である場合、ロードすべきアタック波形データが書き込まれるのはアタック波形グループ記憶領域AWG2であり、この記憶領域AWG2のスタートアドレスはスタートアドレスASA2となる。このガベージコレクション処理は、メモリ内のデータは移動させずに、アドレス変換回路によってアドレスのみ変更するものであり、本願出願人により提案されている(特願平4-189324)。このガベージコレクション処理の具体的な処理例は後述する。

【0024】次に、ステップS15において、CPU9は転送DMA3に対して、ディスク2から選択音色番号KTCに対応する音色について、全ての(各鍵域の)のアタック波形データ(図2に示すプリロード部PRq)を読み出して、ステップS13において確保した波形RAM5のアタック波形グループ記憶領域AWGpにロードするよう、制御信号を送信する。それによって、転送DMA3は、読み出したアタック波形データをタイムスロット制御部7を介して波形RAM5にロードする。そして、CPU9は、ステップS16に進み、位置データKTXに番号データiをセットする。以上のように、指定された音色のアタック波形データがまだ波形RAM5にロードされていない場合は、自動的にロードするようになっている。

【0025】一方、ステップS11における判断結果が「YES」の場合、すなわち、指定された音色についてのアタック波形データが波形RAM5に既にロードされている場合には、ステップS16に進み、位置データKTXに番号データiをセットしてメインルーチンに戻る。

【0026】ここで、図10によりガベージコレクション処理について説明する。まず、図10(a)に示すように、各アタック波形グループ記憶領域AWG1、AWG2、AWG3、…が、波形RAM5のスタートアドレ

スASA1、ASA2、ASA3、…で始まる領域に設定されているとする。そして、このような状態のとき、新しくアタック波形データAWG2'を、スタートアドレスASA2で始まる記憶領域AWG2にロードするよう指定されたとする。ここで、アタック波形データAWG2'のデータ量が記憶領域AWG2の容量よりも大の場合には、その増加分だけ他のアタック波形グループ記憶領域AWG3、AWG4、AWG5…をシフトする必要がある。しかしながら、このような記憶領域(データ)のシフトには多大な時間が必要とされる。そこで、実際にはアタック波形データAWG2'の記憶領域AWG2に納められない分は他の空いた領域にロードされ、図示しないアドレス変換回路により、このアタック波形データAWG2'に関する記憶領域のスタートアドレスとして、アタック波形グループ記憶領域AWG1に連続するスタートアドレスASA2'が付与され、各アタック波形グループ記憶領域AWG3、AWG4、AWG5、…のデータは書き換えられず、各々のスタートアドレスASA3、ASA4、ASA5、…が進められて、スタートアドレスASA3'、ASA4'、ASA5'…に変換される。その結果、見かけ上、図10(b)に示すよう連続したアドレス構成となる。

【0027】<波形ロードスイッチ操作時の処理>次に、演奏者が、波形ロードスイッチを操作して、所望の音色の楽音波形データをディスク2から波形RAM5にロードする場合について、図8のフローチャートにより説明する。演奏者は、波形ロードスイッチを操作することにより、ディスク2からロードする音色の音色番号TCと、波形RAM5においてアタック波形データをロードする位置番号(アタック波形グループ記憶領域AWGpの番号)とを指定する。まず、ステップS20において、CPU9は、演奏者によって指定された音色番号TCをロード音色番号BUFにセットし、ロード位置番号を番号データjに設定する。次に、ステップS21において、ロード音色番号BUFによって表される音色番号が、指定したロード済音色番号TCXjに既に存在するか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合は、指定された音色番号のアタック波形データが既に当該位置番号(j)に対応するアタック波形グループ記憶領域AWGjにロードされている場合であり、何も処理せずにメインルーチンに戻る。また、ステップS21における判断結果が「NO」の場合は、ステップS22に進み、ロード音色番号BUFがロード済音色番号TCXpのうち、TCXj以外の領域に存在するか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合は、ステップS23に進み、パネル表示回路14により警告を表示し、当該音色のアタック波形データが指定したロード位置番号に対応するアタック波形グループ記憶領域AWGjとは別の記憶領域に既にロードされていることを知らせ、メインルーチンに戻る。

【0028】一方、ステップS22における判断結果が「NO」の場合は、ステップS24に進み、CPU9は、ロード済音色番号TCXにロード音色番号BUFの内容を割り当てると同時に、ロード音色番号BUFによってRAM11を検索し、当該ロード音色番号BUFの音色に対応した音色データTCDqの中から波形ファイル枚数NMを読み出し、ロード位置番号に対応するアタック波形グループ記憶領域AWGpのデータ容量としてその枚数分の容量を確保する。次に、ステップS25において、CPU9は、前述したガベージコレクション処理により、ステップS24において確保した記憶領域の先頭アドレスを、スタートアドレスASAjに設定する。次に、ステップS26において、CPU9は転送DMA3に対して、ディスク2からロード音色番号BUFに対応する音色のアタック波形データを読み出して、ステップS24において上記確保した波形RAM5の記憶領域（ロード位置番号が示すアタック波形グループ記憶領域）にロードするよう、制御信号を送信する。それにより、転送DMA3は、読み出したアタック波形データを、タイムスロット制御部7を介して波形RAM5にロードする。

【0029】＜キーオンイベント処理＞次に、演奏者が鍵盤により演奏を開始した際のキーオンイベント処理について、図9のフローチャートにより説明する。まず、演奏者が図示しない鍵盤におけるいずれかの鍵を押下すると、そのキーオンイベントが鍵盤回路1によって検出され、そのキーコードKCおよびキーオン信号KONが出力される。図9のフローチャートのステップS30において、CPU9は、上記キーコードKCをキーコードデータKCDにセットする。次に、ステップS31に進み、CPU9は、キーオンイベントがあったキーをアサインする発音チャンネルを決定し、この発音チャンネルの番号を発音チャンネルデータATGにセットする。この際、楽音発生中の発音チャンネルにアサインする場合は、この発生中の楽音をフォースダンプ（急速減衰）する。次に、ステップS32に進み、CPU9はRAM11を検索し、選択音色番号KTCで表される音色の音色データTCDq内の鍵域分割データBUNを参照して、キーコードデータKCDが示すキーの属する鍵域を決定する。次に、ステップS33に進み、CPU9は、波形RAM5内のアタック波形グループ記憶領域AWGpのうち、位置データKTXによって指定される記憶領域に記憶されているアタック波形データ（このアタック波形データは、選択音色番号KTCが示す音色番号TCの音色、すなわち音色選択スイッチによって選択された音色に対応する）の中で、ステップS32において決定された鍵域に対応するアタック波形データのアドレスを発生し、音源回路6に供給する。例えば、位置データKTXに「2」が設定されており、キーコードデータKCDが示すキーの鍵域番号が「2」であったとすると、アタック

波形グループ記憶領域AWG2内のアタック波形データAW2-2を記憶する領域のスタートアドレスおよびエンドアドレスをそれぞれアタックスタートアドレスASおよびアタックエンドアドレスAEとして発生する。

【0030】次に、ステップS34に進み、CPU9は、波形RAM5のバッファPB1～PB4のうちの1つをアサインし、アサインしたバッファの番号をバッファデータALPにセットする。そして、ステップS35に進み、CPU9は、バッファデータALPが示すバッファのスタートアドレスであるループスタートアドレスLS、およびそのバッファのエンドアドレスであるループエンドアドレスLEを発生し、音源回路6に供給する。次に、ステップS36に進み、CPU9はRAM11を検索し、選択音色番号KTCで表される音色の音色データTCDqに関し、ピッチデータPT、エンベロープデータEGD、および効果データEFC等を読み出して、キーコードデータKCDのキーコード、選択音色番号KTCの音色番号TC、および発音チャンネルデータATGのチャンネル番号等と共に音源回路6に供給する。

【0031】次に、ステップS37に進み、CPU9は、バッファデータALPで表されるバッファに、選択音色番号KTCで表される音色で、かつ鍵域番号が示す鍵域に関するアタック波形データ以降の楽音波形データ（図2に示すクラスタC、C、…の2個目）を転送するための転送アドレスを設定する。転送DMA3はこの転送アドレスに基づき、ディスク2内から上記の楽音波形データを読み出して上記バッファに転送する。ここでは、選択音色番号KTCによって決定される音色ファイル名FLに、鍵域に応じた拡張子を付加することにより、ディスク2内から転送すべき楽音波形データの波形ファイル名が決定される。そして、CPU9は、この波形ファイル名を転送DMA3に設定する。次に、ステップS38において、CPU9は、キーオン信号KONを、発音チャンネルデータATGの発音チャンネル番号と共に音源回路6に送出する。それによって、音源回路6の当該発音チャンネルにおいて、波形RAM5からアタック波形データを読み出すと共に、一方で、転送DMA3がアタック波形データに続く楽音波形データのクラスタC、C、…の1個分を、ディスク2から波形RAM5へ転送する。

【0032】ここで、キーオン信号KONが音源回路6に供給されてからの音源回路6および転送DMA3の動作について、図11および図12を用いて説明する。まず、図11に示すように、キーオン信号KONが与えられると、図5に示すアドレスカウンタ63は、周波数ナンバfの累算値の整数部とアタックスタートアドレスASとの加算結果であるアドレスデータADにより、波形RAM5からアタック波形データを読み出す。この間、転送DMA3は、ディスク2から読み出された、上記アタック波形データに続く楽音波形データが記録されたク

ラストC, C, …の1個分を、波形RAM5のループスタートアドレスLSからループエンドアドレスLEで示されるバッファ領域に書き込む。

【0033】そして、アドレスカウンタ63は、アタック波形データのエンドアドレスであるアタックエンドアドレスAEまで読み出すと、その読出しアドレスを波形RAM5のループスタートアドレスLSに進める。そして、アドレスカウンタ63は、ループスタートアドレスLSから始まるバッファの半分（アドレス（LE+LS）／2で表される位置）まで読み出すと、バッファの前半部分の読出し終了情報を転送DMA3へ出力する。それにより、転送DMA3は、バッファの前半部分すなわちループスタートアドレスLSからアドレス（LE+LS）／2で表されるバッファ領域に、ディスク2から読み出された続きの楽音波形データをクラスタC, C, …の1個分書き込む。その後、アドレスカウンタ63は、ループエンドアドレスLEまで読み進み、バッファの後半部分の読出し終了を示す信号SIGを転送DMA3へ出力する。それを受けて、転送DMA3は、バッファの後半部分に、ディスク2から読み出された続きの楽音波形データをクラスタC, C, …の1個分書き込む。これと同時に、アドレスカウンタ63は、読出しアドレスをループスタートアドレスLSへ戻す。そして、再びバッファの前半部分を読み出し、終了すると読出し終了信号SIGを転送DMA3へ出力する。このように、アドレスカウンタ63は、ループスタートアドレスLSからループエンドアドレスLEで表される領域を繰り返し読み出す。

【0034】以上のようなアドレスカウンタ63の読出しアドレスの進行の様子を図12に示す。この図に示すように、アドレスカウンタ63は、アタックスタートアドレスASからアタックエンドアドレスAEまでの領域に記憶されたアタック波形データを読み出すと、ループスタートLSに読出しアドレスを進める。そして、ループスタートアドレスLS→ループエンドアドレスLE→ループスタートアドレスLS→…とアドレスを進め、バッファ内を繰り返し読み出す。

【0035】以上のようにして読み出された楽音波形データは、図5に示す補間回路64において、アドレスカウンタ63からの補間用データFracに基づいて補間演算され、乗算器66によりエンベロープ信号ENVと乗算されて、エフェクタ67において効果が付与される。そして、発音チャンネル単位で出力される各楽音信号の波形値は、累算回路68により各々累算され、D/A（デジタル／アナログ）変換回路69によってアナログ信号に変換されて、サウンドシステム8から楽音として発音される。

【0036】なお、上述した実施例においては、キーオンイベントの処理の際に、先に音源回路6の発音チャンネルをアサインし、その後バッファをアサインしていた

が、予めバッファ毎に1つの音源回路6の発音チャンネルを固定的に決めておき、その組み合わせを発音時に割り当てるようにしてもよい。

【0037】また、上述した実施例に示す機能を、単なる波形瞬時値の発音のみでなく、サンブラのプレイシート機能、およびディスクレコーダのキュリスト再生等に応用することにより、各機能の発音スピードのアップ、プログラミングの容易さをもたらすことが可能となる。

【0038】以上のように、上記実施例によれば、波形RAM5に、アタック波形データが記憶されるアタック波形グループ記憶領域AWGpと共に、長時間再生用バッファPB1～PB4を設けたことにより、複数の各発音チャンネルに対してバッファPB1～PB4のいずれかを割り当てるようにしているため、複数楽音の同時発生を瞬時に行うことができる。

【0039】また、楽音発生指示の可能性がある複数種類（音色毎で、かつ鍵域毎）のアタック波形データを、実際の楽音発生指示がある前に予めディスク2から波形RAM5に転送しておき、楽音発生指示があると、その指示された楽音に関するアタック波形データを選択して読み出しながら、一方で当該指示された楽音に関するアタック部以降の楽音波形データを選択してディスク2から波形RAM5に順次転送するようにしている。これにより、外部メモリ（ディスク）を使用しながら、楽音発生指示毎に異なる楽音波形特性を有する楽音信号を時間遅れなく発生することができる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、波形メモリに先頭波形データを記憶する領域と後部波形データを所定量ずつ順次記憶するバッファ領域とを設け、転送手段により、発音に先立ち外部メモリから先頭波形データを波形メモリに転送しておき、楽音発生指示があると、この波形メモリに転送されている先頭波形データに基づいて楽音信号の立上り部を形成し、その後、外部メモリから波形メモリに順次転送される後部波形データを読み出して、これに基づいて楽音信号の後部を形成するようにしたので、楽音発生に遅れが生じることなく、かつ、複雑な構成を必要とせず装置を小型化しながら、高品質の複雑な楽音信号を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例による楽音形成装置を用いた電子楽器の構成を示すブロック図である。

【図2】 同実施例におけるディスク2に記憶されたデータを示す図である。

【図3】 同実施例における波形RAM5のメモリマップを示す図である。

【図4】 同実施例におけるRAM11のメモリマップを示す図である。



【図5】 同実施例における音源回路6の構成を示すブロック図である。

【図6】 同実施例におけるCPU9の動作を示すフローチャートである。

【図7】 同実施例におけるCPU9の動作を示すフローチャートである。

【図8】 同実施例におけるCPU9の動作を示すフローチャートである。

【図9】 同実施例におけるCPU9の動作を示すフローチャートである。

【図10】 同実施例におけるガベージコレクション処

理を説明する図である。

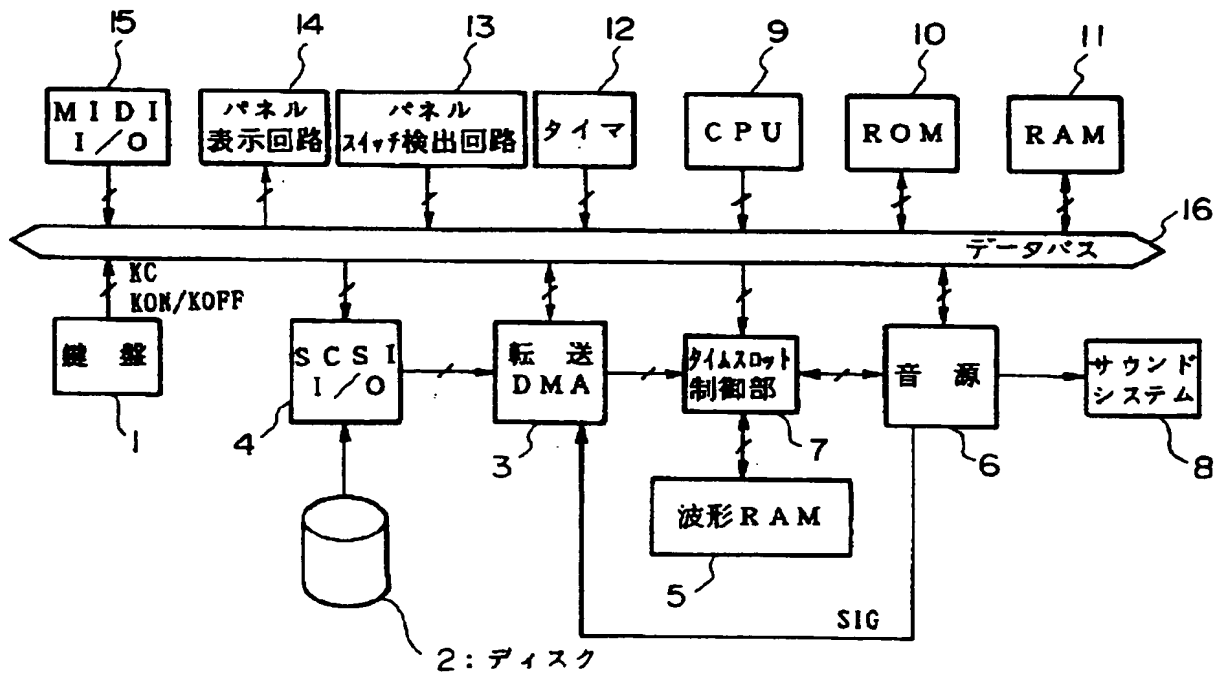
【図11】 同実施例におけるアドレスカウンタ63および転送DMA3の時間の变化による動作のタイミングを示す図である。

【図12】 同実施例におけるアドレスカウンタ63の読出しアドレスの進行を示す図である。

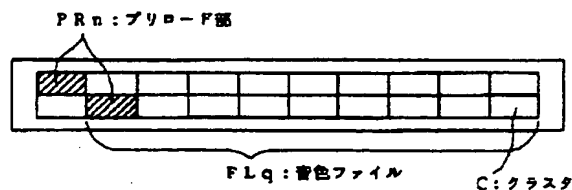
【符号の説明】

2……ディスク（外部メモリ）、4……転送DMA（転送手段）、5……波形RAM（波形メモリ）、6……音源回路（楽音信号形成手段）、7……タイムスロット制御部、11……RAM

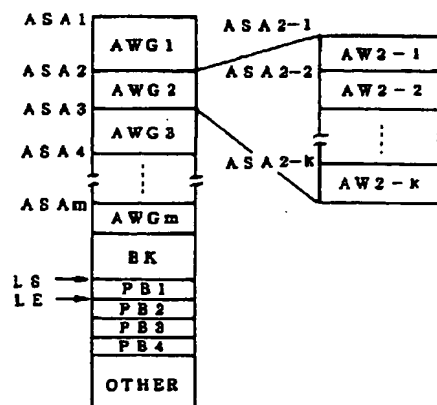
【図1】



【図2】

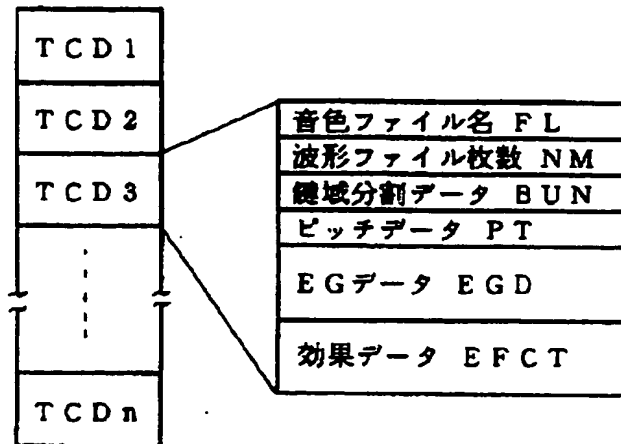


【図3】

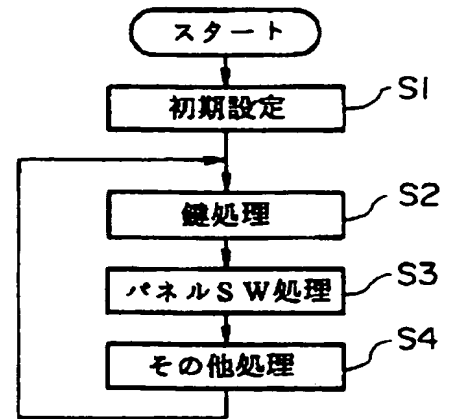


【図4】

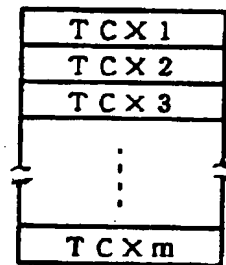
(a)



【図6】

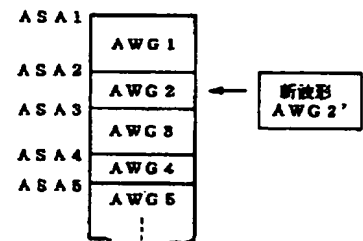


(b)

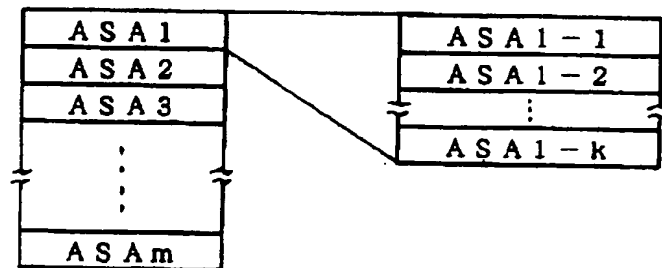


【図10】

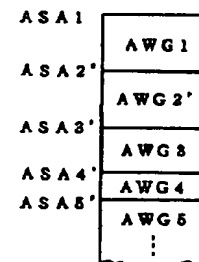
(a)



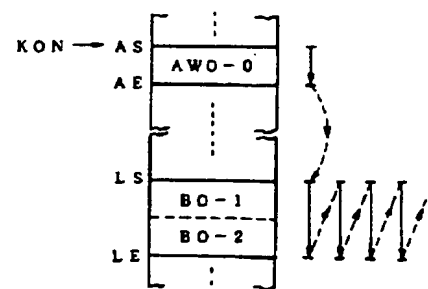
(c)



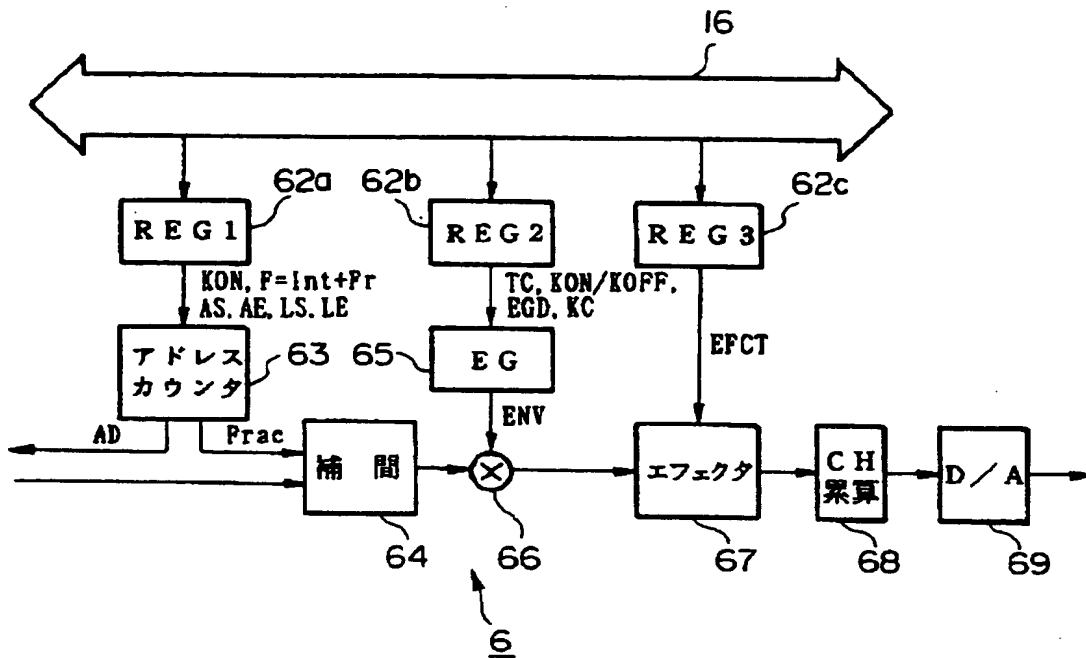
(b)



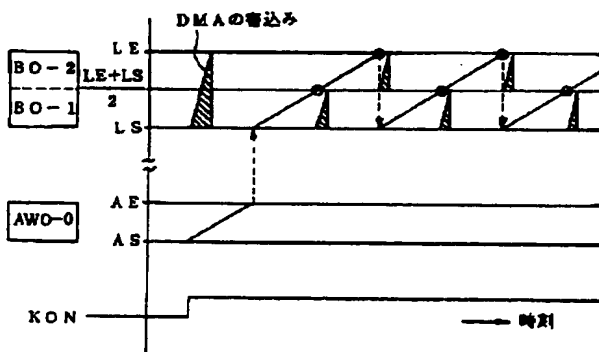
【図12】



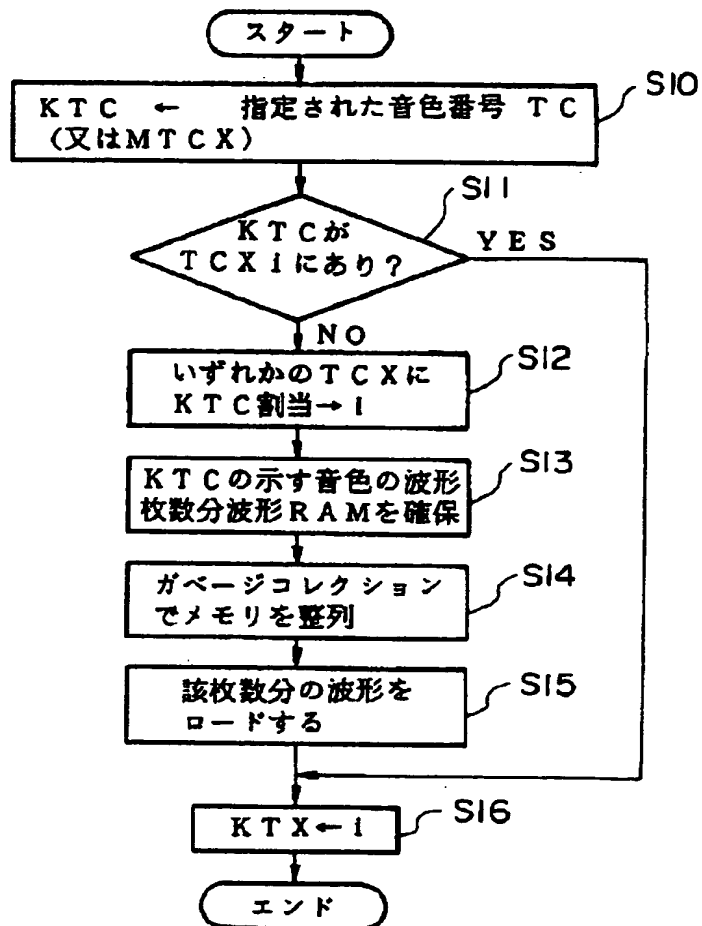
【図5】



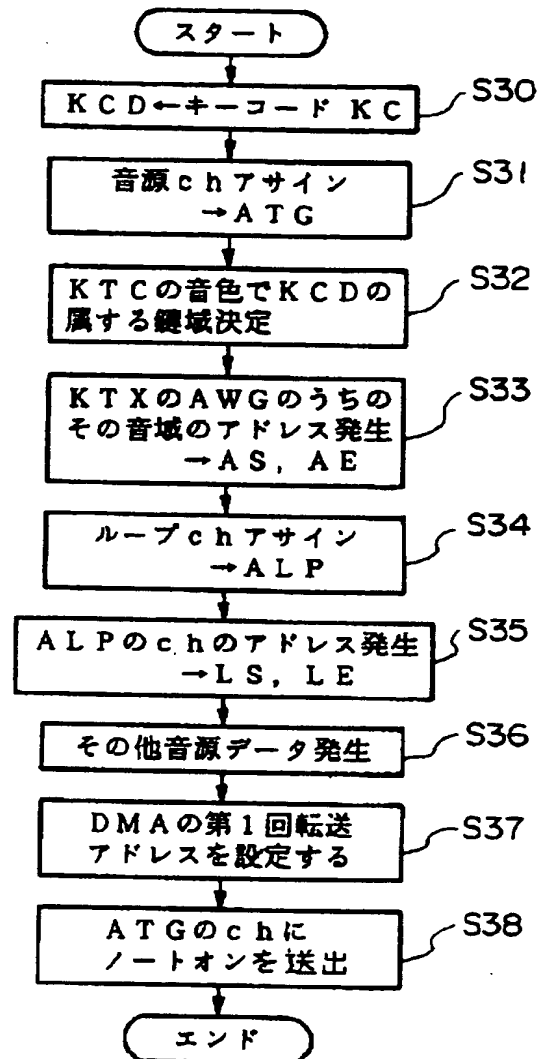
【図11】



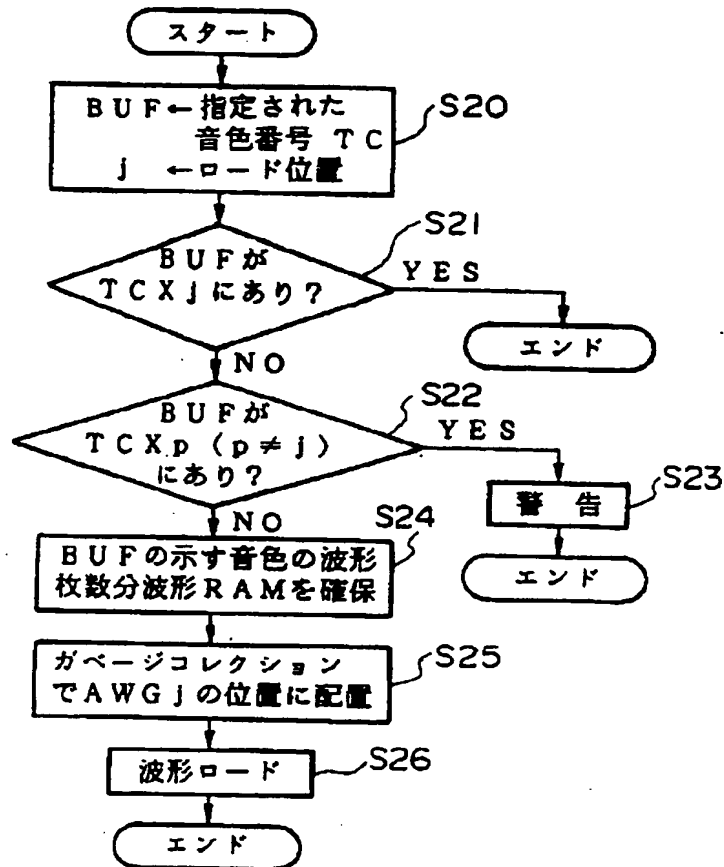
【図7】



【図9】



【図8】



## 【手続補正書】

【提出日】平成6年4月22日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 楽音波形の先頭部に関わる先頭波形データと前記先頭部以降に関わる後部波形データを記憶した外部メモリと、

前記先頭波形データを記憶する先頭波形記憶領域と、前記後部波形データの内の一部のデータを記憶するバッファ記憶領域を有する波形メモリと、

楽音発生に先立ち、前記外部メモリから前記先頭波形データを前記波形メモリの先頭波形記憶領域に転送し、楽音発生指示が発生すると、前記外部メモリから前記後部波形データを前記バッファ記憶領域に所定量ずつ順次転

送する転送手段と、

前記楽音発生指示が発生すると、前記波形メモリの先頭波形記憶領域に記憶された先頭波形データに基づいて楽音信号の先頭部を形成し、その後、前記転送手段により、前記波形メモリのバッファ記憶領域に順次転送される前記後部波形データに基づいて前記楽音信号の後部を形成する楽音信号形成手段とを具備し、

前記転送手段は前記後部波形データの転送を、前記楽音信号形成手段による前記楽音信号の後部の形成に同期して実行することを特徴とする楽音形成装置。

【請求項2】 前記楽音信号形成手段には、さらに該先頭波形記憶領域と該バッファ記憶領域を所定の読み出しスピードで読出すためのアドレスカウンタを含み、前記楽音発生指示にさらに含まれる発生楽音のピッチ指示に応じ、異なる読み出しスピードでアドレスカウンタのカウントを行い、

前記楽音信号形成手段は、該カウントの値に応じて前記

波形メモリの先頭波形記憶領域とバッファ記憶領域を読み出すことにより、前記楽音波形の先頭部と後部を形成する、

請求項1に記載の楽音形成装置。

【請求項3】 前記楽音信号形成手段は、前記楽音信号発生指示に応じて、まず前記先頭波形記憶領域をひととおり読み出し、前記先頭波形記憶領域に記憶された先頭波形データを再生して前記楽音信号の先頭部を形成した後、

前記バッファ記憶領域を繰り返し読み出すことにより、前記バッファ記憶領域に順次転送されてくる前記後部波形データを順次再生し前記楽音信号の後部を形成する、  
請求項1に記載の楽音形成装置。

【請求項4】 前記外部メモリには、前記楽音波形の先頭波形データと後部波形データの波形セットが複数セット記憶されており、

前記波形メモリの前記先頭波形記憶領域には、前記複数セット分の複数の前記先頭波形データが記憶され、

前記転送手段は、楽音発生に先立ち、前記複数の先頭波形データを前記外部メモリから読み出し前記波形メモリに記憶させ、楽音発生指示が発生すると、前記外部メモリから前記楽音発生指示に応じた波形セットの後部波形データを前記バッファ記憶領域に所定量ずつ順次転送し、

前記楽音信号形成手段は、前記楽音発生指示の発生時、前記楽音発生指示に応じて再生する波形セットを前記複数セットの中から選択し、まず、前記波形メモリ中の選択された波形セットの前記先頭波形データに基づいて前記楽音信号の先頭部を形成し、その後、前記転送手段により前記バッファ記憶手段に順次転送される後部波形データに基づいて前記楽音信号の後部を形成する、

請求項1に記載の楽音形成装置。

【請求項5】 前記楽音形成装置は、さらに、演奏に使用する楽音を指定する音色指定手段を有し、該転送手段は、前記音色指定手段による音色指定に応じて、指定された音色に対応する波形セットの先頭波形データを前記外部メモリから読み出して前記先頭波形記憶領域に書き込むようになっている、

請求項4に記載の楽音形成装置。

【請求項6】 前記転送手段は、前記音色指定に応じた先頭波形データの転送に際して、前記指定された音色に対応する波形セットの先頭波形データが既に前記波形メモリの先頭波形メモリの先頭波形記憶領域に記憶されているか否かを検出し、既に記憶されている場合は転送を行わないようになっている、

請求項5に記載の楽音形成装置。

【請求項7】 前記転送手段は、前記音色指定に応じた先頭波形データの転送時、まず、波形メモリをアクセスするアドレスの制御により、その時点で既に波形メモリに記憶されているデータの並べ替えを行い、前記並べ替

えによってつくられた空き領域を前記波形データを転送する前記先頭波形データを転送する前記先頭波形記憶領域とする、

請求項5に記載の楽音形成装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、楽音波形の先頭部に関わる先頭波形データと前記先頭部以降に関わる後部波形データを記憶した外部メモリと、前記先頭波形データを記憶する先頭波形記憶領域と、前記先頭波形データの内の一部のデータを記憶するバッファ記憶領域を有する波形メモリと、楽音発生に先立ち、前記外部メモリから前記先頭波形データを前記波形メモリの先頭波形記憶領域に転送し、楽音発生指示が発生すると、前記外部メモリから前記後部波形データを前記バッファ記憶領域の前記複数の領域に所定量ずつ順次転送する転送手段と、前記楽音発生指示が発生すると、前記波形メモリの先頭波形記憶領域に記憶された先頭波形データに基づいて楽音信号の先頭部を形成し、その後、前記転送手段により前記波形メモリのバッファ記憶領域に順次転送される前記後部波形データに基づいて前記楽音信号の後部を形成する楽音信号形成手段とを具備し、前記転送手段は前記後部波形データの転送を、前記楽音信号形成手段による前記楽音信号の後部に同期して実行する楽音形成装置である。請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の楽音形成装置に、さらに前記先頭波形記憶領域と前記バッファ記憶領域を所定の読み出しスピードで読み出すためのアドレスカウンタを設けており、該アドレスカウンタのカウント値に応じて該波形メモリの読み出しが行われる。請求項3に記載の発明は、請求項1の楽音形成装置において、楽音の発生時に、まず前記先頭波形記憶領域を一通り読み出した後、前記バッファ記憶領域を繰り返し読み出すようになっている。請求項4に記載の発明は、請求項1の楽音形成装置において、前記外部メモリに前記楽音波形の先頭部波形データと後部波形データからなる波形セットを記憶させ、前記波形メモリの先頭波形メモリの先頭波形領域には、前記複数セット分の前記先頭波形データが記憶可能であり、前記転送手段は、楽音発生に先立って前記複数セット分の前記先頭波形データを前記外部メモリから前記先頭波形記憶領域に転送し、楽音発生時に、前記外部メモリから発音指示された波形セットの後部波形データを前記バッファ記憶領域に転送し、前記楽音形成手段は、発音指示された波形セットを選択し、前記先頭波形記憶領域中の選択した波形セットの先頭波形データに基づいて前記楽音信号の先頭部を形成した後、前記バッファ記憶

領域中の前記伝送手段の伝送した前記後部波形データに基づいて前記発音信号の後部を形成する。請求項5に記述の発明は、請求項4の発音形成装置において、さらに音色指定手段を有しており、該音色指定手段の音色指定時に、該伝送手段は指定された音色の波形セットの先頭波形データを前記外部メモリから前記先頭波形記憶領域に伝送する。請求項6に記述の発明は、請求項5の発音形成装置において、該前記音色指定時に、該伝送手段は指定された音色の波形セットの先頭波形データが既に前記先頭波形記憶領域内に記憶されているか否かを検出し、記憶されている場合は伝送を行わないようにしている。請求項7に記述の発明は、請求項5の発音形成装置において、前記伝送手段は先頭波形データを引き込む前記先頭波形記憶領域中の領域の確保を、前記波形メモリをアクセスするアドレスの制御により行う。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【作用】上記請求項1の構成によれば、発音発生指示に先立ち、伝送手段は外部メモリから波形メモリの先頭波形記憶領域へ先頭波形データを伝送する。発音発生指示が出されると、発音形成手段は、波形メモリに記憶された先頭波形データに基づいて発音信号の先頭部を形成し、その間、伝送手段は、外部メモリから後部波形データを所定ずつ順次波形メモリのバッファ記憶領域に伝送する。先頭波形データは既に波形メモリ中に準備されているので、発音発生指示から遅れることなく発音信号の先頭部の形成がスタートする。発音信号形成手段は、先頭波形データに基づく発音信号の形成を終了すると、続いて、伝送手段によりバッファ記憶領域に伝送された後部波形データに基づいて、発音信号の後部を形成する。その間も、伝送手段はバッファ記憶領域に新たに後部波形データを所定ずつ伝送している。したがって、波形データの読み出し位置を、同一の波形メモリ上の先頭波形記憶領域からバッファ記憶領域に移すことで、発音の先頭部に続く発音の後部波形の再生ができる。上記請求項2の構成によれば、先頭波形記憶領域とバッファ記憶領域の読み出しを、ピッチ指定に応じてカウントスビードの可変なアドレスカウンタのカウント値に基づいて行うようにしたので、外部メモリに記憶した波形を任意のピッチに変換してリアルタイムで読み出し再生することができる。上記請求項3の構成によれば、発音波形形成装置は、先頭波形記憶領域の先頭波形データを一通り読み出して発音波形の先頭部を形成した後、バッファ記憶領域の繰り返し読み出しにより、バッファ記憶領域に順次伝送されてくる後部波形データを順次読み出すようにしたので、バッファ記憶領域の容量を後部波形データ

の全容量に比較して大幅に小さくでき、小規模な回路構成で長時間の波形をリアルタイム再生することができる。上記請求項4の構成によれば、外部波形メモリ中には先頭波形データと後部波形データの波形セットが複数セット分記憶されており、先頭波形記憶領域に複数セット分の先頭波形データを引き込んでおいて、発音発生指示に応じて波形セットを選択し、選択した波形セットの先頭波形を先頭波形記憶領域に記憶された複数の先頭波形データの中から選択的に読み出し発音波形の先頭部を形成すると共に、伝送手段で選択された波形セットの後部波形を外部メモリからバッファ記憶領域に所定ずつ伝送し、先頭部波形データの読み出し終了後にバッファ記憶領域に伝送された後部波形データを読み出して発音信号の後部を形成するようにしたので、外部波形メモリ中に複数の波形セットがある場合に、発音発生指示に応じて異なる波形セットを選択し、所望の波形セットの発音を選択的にリアルタイム再生することができる。上記請求項5の構成によれば、上記請求項4の先頭波形記憶領域に複数波形セット分の先頭波形データを記憶させる構成で、音色の指定に応じて指定された音色に対応する先頭波形データを外部メモリから先頭波形記憶領域に伝送するようにしたので、外部波形メモリ中の新たな波形を演算に使えるように準備するのに先頭波形データを先頭波形記憶領域に伝送するだけで済み、一般的なサンプラの場合新たな波形データの全サンプルをディスクから波形メモリに読み込む必要があるのと比較し、きわめて短時間で発音波形の再生準備処理が終了する。上記請求項6の構成によれば、上記請求項5における新たな波形セットの先頭波形データの伝送を、伝送しようとする先頭波形データが既に波形メモリの先頭波形記憶領域中にある場合、中止するようにしたので、同じ先頭波形データを重複して記憶する無駄が省けると共に、発音波形の再生準備を先頭波形データの伝送なしで行えるため再生準備処理にかかる時間をさらに短縮できる。上記請求項7の構成によれば、上記請求項5における新たな発音波形セットの先頭波形データの伝送に先立って、波形メモリの先頭波形記憶領域に供給されるアドレスの制御により既に同先頭波形記憶領域に記憶されている先頭波形データの並べ替えを行って伝送に必要な空き領域を確保しているので、波形メモリの先頭波形記憶領域に既に記憶されている先頭波形データを実際に移動させることなく伝送用の空き領域が確保され、発音信号の再生準備処理にかかる時間を短縮できる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】63は位相発生回路およびアドレス生成回路等からなるアドレスカウンタであり、アタック波形デ

ータの読み出し時には、レジスタ62aから供給される周波数ナンバFを所定クロックに従って繰返し累算した累算値とアタックスタートアドレスASとを加算し、その加算値の最上位部を波形RAM5からアタック波形データを読み出すための読出しアドレスデータADとしてタイムスロット制御回路7を介して波形RAM5に対して出力すると同時に、上記加算値の最下位部を共同用データFracとして共同回路64に対して出力する。また、アドレスカウンタ63は、アタック部以降の楽音波形データの読出し時には、上記の周波数ナンバFの累算値とループスタートアドレスLSとを加算し、その加算値の最上位部を読出しアドレスデータADとして出力すると同時に、該加算値の最下位部を共同用データFracとして出力する。64は共同回路であり、読出しアドレスデータADにより波形RAM5から読み出された波形データを、アドレスカウンタ63から出力される共同用データFracに基づいて共同演算を行う。ここでは、波形データの隣接するサンプル値間を共同用データFracによって一次直線補間してもよいし、2以上のサンプル値を用いて高次の補間を行ってもよい。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正内容】

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、波形メモリに先頭波形データを記憶する領域と前記後部波形データの内の一部のデータを記憶するバッファ記憶領域とを設け、送手段により、発音に先立ち外部メモリから先頭波形データを波形メモリに転送しておき、楽音発生指示があると、この波形メモリに転送されている先頭波形データに基づいて楽音信号の立ち上がり部を形成し、その後、前記楽音信号の後部の形成に同期させながら、外部メモリから波形メモリへ順次転送される後部波形データを読み出して、これに基づいて楽音信号の後部を形成するようにしたので、楽音発生に遅れが生じることなく、かつ、複雑な形成を必要とせず装置を小型化しながら、高品位の複雑な楽音信号を形成することができる。また、請求項2に記載の発明によ

れば、楽音発生指示の発生時、通常の波形メモリ音源と同じようにアドレスのカウント値に応じて波形メモリを読み出すだけで、外部メモリに記憶された長い波形を任意のピッチで直ちに再生開始することができる。また、請求項3に記載の発明によれば、1つの波形メモリ上で、先頭波形データの1回読みと後部波形データの繰返し読みを行うだけで、外部メモリに記憶された長時間にわたる波形データのリアルタイム再生が可能である。しかも、楽音信号形成手段は、この再生を行うために最低、波形メモリに先頭波形記憶領域と該波形メモリの後部波形記憶領域がアクセスできるだけのアドレス長をもてばよいので、長い波形を一括にメモリに記憶し全体にわたってアクセスするような読み出しを行うのに比べ、小さな読み出し回路ですむ。また、請求項4に記載の発明によれば、楽音発生指示に応じて、外部メモリに記憶されている複数の楽音波形の中から楽音波形をリアルタイムに選択して再生することができる。また、請求項5に記載の発明によれば、新たに外部メモリに記憶されている楽音波形の発音を準備しようとする場合、楽音波形データのうち先頭波形データの読み込みだけで済み、該楽音波形データを全部一括して波形メモリに取り込む必要がないので、短時間で楽音波形の発音の準備を終了させることができる。また、請求項6に記載の発明によれば、同一の先頭波形データを波形メモリに重複して記憶しないようにしたため、既に先頭波形データが波形メモリ内の先頭波形記憶領域に記憶されている波形セットについては、先頭波形データを転送しないので、音色指定されたあと、直ちに準備が終了し発音可能になる。また、重複をやめる分の該先頭波形記憶領域が節約されるので、より多くの波形セットに対応する先頭波形データを波形メモリに準備できるようになる。また、請求項7に記載の発明によれば、波形メモリ上に新たな先頭波形データを記憶するための先頭波形記憶領域の確保が、ガベージコレクション処理（アドレス制御によるデータ順序の並べ替え）を行うだけで行われ、実際に波形メモリ上に既に記憶されている先頭波形データの記憶位置をずらす必要がないので、該先頭波形記憶領域のアドレスの確保が短時間ででき、新たな音色の指定時、新楽音波形が再生可能になるまでの待ち時間を短縮することができる。



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**